

# Studi Karakteristik Campuran Beraspal (AC-WC) Menggunakan Aspal Esso Dengan Penambahan Asbuton Type BGA (*Buton Granular Asphalt*)

\*Rachmat Hidayat Dairi<sup>1</sup>, Yudha Pratama<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Universitas Dayanu Ikhsanuddin., Indonesia

\*rachmathidayatdairi@unidayan.ac.id

Dikirim: 9 September 2024, Revisi: 25 September 2024, Diterima: 26 September 2024

## Abstrak

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada Laboratorium Teknik Sipil di Universitas Dayanu Ikhsanuddin. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan pembuatan benda uji. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui karakteristik Marshall Test untuk memperoleh perbandingan karakteristik dan nilai parameter Marshall. Hasil pengujian ini didapatkan nilai stabilitas, flow, MQ, density, dan VFA variasi lolos Spesifikasi Bina Marga. Untuk harga VIM pada ketiga variasi menunjukkan hanya satu variasi yang memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga yaitu terjadi pada variasi 10% dengan nilai 4.68%, sedangkan pada variasi 0% memiliki nilai 2.88% dan variasi 5% memiliki nilai 2.32% dimana tidak memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga yaitu 3-5%. Dan nilai VMA pada setiap variasi tidak lolos Spesifikasi Bina Marga karena kurang dari 15%, namun nilai perbandingan pada variasi 10% lebih mendekati yaitu dengan nilai 13.63%. Olehnya itu penggunaan bahan pengisi seperti semen dapat diterapkan untuk meningkatkan nilai VIM dan memilih bahan pengisi yang sesuai dengan spesifikasi agar dapat efektif meningkatkan nilai VMA.

**Kata kunci:** Aspal Esso, Marshall Test, BGA (*Buton Granular Asphalt*), Marshall Test, AC-WC

## Pendahuluan

Aspal adalah bahan hidrokarbon yang bersifat melekat (*adhesive*), berwarna kecoklatan, dan tahan terhadap air. Aspal umumnya digunakan dalam konstruksi jalan. Secara umum, aspal adalah campuran padat yang terdiri dari bitumen (sejenis minyak bumi yang lengket) dan agregat (seperti kerikil, pasir, atau batu pecah). Bitumen bertindak sebagai bahan pengikat yang mengikat agregat bersama-sama membentuk permukaan jalan yang kuat dan tahan lama (Sukirman, 2007).

Aspal *Esso* adalah produk aspal yang digunakan dalam berbagai proyek konstruksi, terutama dalam pembangunan jalan, landasan pacu bandara, dan proyek infrastruktur lainnya. Ini adalah bahan yang sangat penting dalam konstruksi jalan karena memberikan lapisan permukaan yang tahan terhadap beban kendaraan, cuaca, dan lalu lintas.

BGA (*Buton Granular Asphalt*) adalah produk asbuton yang mengandung bitumen antara 20-25%. Penggunaan *Buton Granular Asphalt* telah dilakukan di beberapa tempat namun hasil yang didapatkan kurang optimal, BGA berfungsi terhadap campuran sehingga membuat lebih optimal dan lebih kaku dengan batas fleksibilitas yang mampu meminimalisir

kerusakan yang diakibatkan oleh beban lalu lintas dan terbebas dari kerusakan diluar rencana karena BGA mengandung bahan aromatik dan resin tinggi (Sarwono et al., 2018).

Dari penjelasan permasalahan yang melatar belakangi untuk di lakukan penelitian “**Studi Karakteristik Campuran Beraspal (AC-WC) Menggunakan Aspal Esso Dengan Penambahan Asbuton Type BGA (*Buton Granular Asphalt*)**”.

Bersumber dari paparan masalah diatas terdapat tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini yaitu untuk mengetahui karakteristik campuran beraspal (AC-WC) menggunakan aspal *Esso* dengan penambahan asbuton tipe BGA (*Buton Granular Asphalt*).

Manfaat yang di diharapkan dalam hasil penelitian ini yaitu:

1. Pengembangan ilmu pengetahuan aspal khususnya campuran beraspal AC-WC menggunakan aspal *Esso*.
2. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan untuk menentukan karakteristik aspal *Esso* dengan penambahan asbuton tipe BGA (*Buton Granular Asphalt*).
3. Sebagai bahan referensi dan perbandingan bagi penelitian-penelitian terdahulu dan mendatang.

## Aspal *Esso*

Aspal adalah bahan perekat penting berwarna hitam atau coklat tua, terutama terdiri dari bitumen. Zat serbaguna ini dapat bersumber dari endapan alami atau sebagai produk sampingan dari penyulingan minyak bumi. Pada suhu kamar, aspal berbentuk padat hingga agak padat dan menunjukkan sifat termoplastik, sehingga sangat mudah beradaptasi untuk berbagai aplikasi (Sukirman, 2007).

Aspal *Esso* memiliki berbagai jenis dan spesifikasi yang dapat disesuaikan sesuai dengan kebutuhan proyek konstruksi tertentu. Produk ini biasanya memenuhi standar kualitas dan spesifikasi yang ditetapkan oleh lembaga-lembaga pengatur dan otoritas konstruksi. Spesifikasi produk Aspal *Esso* yang bersumber dari UPT. LABORATORIUM PENGUJIAN KONTRUKSI pada Tabel 1 sebagai berikut:

**Tabel 1.** Spesifikasi Produk *Esso* Bitumen

No	Parameter	Satuan	Metode	Spesifikasi
1	Penetrasi	0.1 mm	SNI 2456-2011	60 - 70
2	Titik Lembek	°C	SNI 2434-2011	48 - 56
3	Titik Nyala	°C	SNI 2433-2011	MIN 232
4	Kehilangan Berat	%	SNI 06-2440-1991	MAX 0.2
5	Kelarutan Zat CS2/CCL4	%	AASHTO T 44-1990	MIN 99
6	Daktilitas	Cm	SNI 2432-2011	MIN 100
7	Daktilitas Setelah Kehilangan Berat	Cm	SNI 2432-2011	MIN 100
8	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat	%	SNI 2456-2011	MIN 80
9	Berat Jenis	Gr/ml	SNI 2441-2011	1.01 – 1.06
10	Viscositas (Brookfield Termosel)	est	SNI 03-6441-2000	-

## BGA (*Buton Granular Asphalt*)

Aspal Granular Buton atau yang lebih dikenal dengan BGA merupakan produk aspal alam luar biasa yang dipanen dari Pulau Buton di Sulawesi Tenggara. Bahan inovatif ini berpotensi merevolusi perkerasan jalan di seluruh Indonesia, menawarkan alternatif berkelanjutan yang dapat meningkatkan pembangunan infrastruktur secara signifikan. Selain itu, penerapan BGA juga diharapkan dapat merangsang pertumbuhan ekonomi dengan meningkatkan tingkat produksi di perusahaan pertambangan di Pulau Buton, sehingga menciptakan peluang baru bagi masyarakat lokal dan industri.

Buton Granular Asphalt (BGA) merupakan material berkualitas tinggi yang terdiri dari sekitar 25-30% bitumen, memiliki butiran halus yang dapat lolos saringan #16, dengan ukuran maksimal hanya 1,2 mm. Asbuton mengandung dua unsur utama: aspal (bitumen) dan berbagai mineral bermanfaat. Khususnya, Asbuton

menonjol karena stabilitasnya yang luar biasa dan ketahanannya yang luar biasa terhadap retak yang disebabkan oleh faktor lingkungan. Selain itu, Asbuton menghasilkan produk sampingan yang berharga, termasuk kandungan minyak yang tinggi, bentonit, dan mineral penting seperti fosfat dan kapur. Atribut-atribut ini tidak hanya meningkatkan signifikansinya tetapi juga menyoroti keserbagunaan dan kegunaannya dalam berbagai aplikasi.

Mineral pada BGA sangat halus, sehingga mineral yang lolos saringan 200 dapat berfungsi sebagai filler. Adapun spesifikasi BGA seperti Tabel 2 di bawah ini yang bersumber dari PT. Summitama 2006.

**Tabel 2.** Spesifikasi BGA

No	Spesifikasi	
1	Bentuk	Powder halus
2	Kadar Aspal	25% - 30%
3	Mineral Filler	70% - 75% (Limestone)
4	Kadar Air	2%

## Agregat

Agregat merupakan komponen vital yang terdiri dari batu pecah atau berbagai mineral yang menjadi tulang punggung konstruksi jalan. Keunggulan agregat pecah terletak pada gaya gesek internal yang tinggi dan kemampuan saling mengunci, yang secara signifikan meningkatkan stabilitas sistem konstruksi jalan enam lapis, memastikan ketahanan dan keamanan. Sangat penting bahwa setidaknya 40% agregat yang tertahan pada saringan No. 4 menunjukkan minimal satu area rusak (Krebs dan Walker, 1971).

Sukirman (2007) menekankan pentingnya agregat dalam struktur perkerasan jalan, karena agregat tersebut menyumbang 90-95% berat atau 75-85% volume material yang digunakan. Fakta yang tidak dapat disangkal ini menunjukkan bahwa kualitas perkerasan jalan secara inheren terkait dengan sifat agregat dan interaksinya dengan material lain. Berinvestasi pada agregat berkualitas tinggi sangat penting untuk mencapai infrastruktur jalan yang tahan lama dan andal.

## Filler

Filler terdiri dari agregat mineral yang biasanya lolos saringan No. 200. Bahan pengisi penting ini menempati ruang di antara partikel agregat kasar, sehingga secara signifikan mengurangi ukuran rongga dan meningkatkan kepadatan dan stabilitas. Dengan mengisi rongga udara dalam

agregat kasar dengan partikel yang lolos saringan No. 200, kita menciptakan massa yang lebih kompak dan padat, sehingga menghasilkan integritas struktural yang unggul (Sukirman, 1992).

### *Modifier*

Tujuan penggunaan bahan peremajaan (modifier) adalah untuk mengaktifkan kembali aspal yang ada di dalam partikel Asbuton sehingga menjadi lunak atau sebanding dengan aspal minyak penetrasi 60/70. Proses ini memungkinkan bahan berfungsi sebagai perekat tahan lama dan tidak rapuh. (Gompul Dairi, 1991).

### Gradasi

Gradasi agregat di tentukan dengan cara analisa saringan, dimana sampel agregat harus melalui satu set saringan. Gradasi agregat dapat dibedakan menjadi:

1. Gradasi seragam (*Uniform graded*) adalah gradasi agregat dengan ukuran yang hampir sama.
2. Gradasi rapat (*Dense graded*) adalah gradasi yang diisi oleh campuran agregat kasar dan halus yang seimbang.
3. Gradasi senjang (*Gap graded*) adalah gradasi agregat yang memiliki ukuran agregat yang tidak lengkap atau ada fraksi yang tidak ada atau jumlahnya sedikit sekali.

### *Marshall*

Rancangan campuran berdasarkan metode Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall, dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, yaitu ASTM D 1559-76, atau AASHTO T-245-90. Prinsip dasar metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (flow), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk.

Metode campuran yang dipergunakan di Indonesia saat ini adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, yaitu dengan menggunakan alat *Marshall*. Uji *Marshall* merupakan tahapan penting dalam penentuan karakteristik campuran beraspal. Adapun parameter *Marshall* untuk menentukan karakteristik campuran beraspal adalah stabilitas, kelelahan plastis (*flow*), kepadatan, *Marshall Quotient* (MQ), rongga dalam campuran (VIM),

rongga dalam mineral agregat (VMA), dan rongga terisi aspal (VFA) (Sukirman, 2003).

## **Metode Penelitian**

### a. Tinjauan Umum Penelitian

Dalam penelitian ini bahan-bahan yang digunakan untuk campuran aspal panas seperti agregat kasar, agregat halus, modifier dan aspal sebagai bahan pengikat harus sesuai dengan spesifikasi dan beragam pengujian yang dilakukan tujuan dari pengujian ini adalah untuk memastikan bahwa bahan yang digunakan memiliki karakteristik yang seperti yang diharapkan. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dan pembuatan benda uji sehingga dilakukan pengujian karakteristik material dan *Marshall Test* untuk memperoleh perbandingan karakteristik dan nilai parameter *Marshall*. Penelitian ini merujuk pada Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal 2018. Selain itu, pengujian karakteristik bahan penyusun campuran aspal panas dilakukan di laboratorium dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

### b. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini mulai dilaksanakan pada 29 Mei – 29 Juni 2024. Laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin Baubau di Jalan Sultan Dayanu Ikhsanuddin Kelurahan Lipu Kota Baubau menjadi tempat Penelitian ini dilakukan.

### c. Pengumpulan Bahan

Untuk memastikan bahan konstruksi dengan kualitas terbaik, pengambilan sampel agregat halus dan kasar dilakukan langsung di lokasi pengadaan. Proses ini menjamin bahwa sampel mencerminkan karakteristik sebenarnya dari bahan yang tersedia. Setelah dikumpulkan, sampel ini dibawa ke Laboratorium Teknik Sipil Universitas Dayanu Ikhsanuddin untuk diperiksa sifat-sifatnya secara menyeluruh dan untuk memfasilitasi desain campuran yang tepat.

Agregat halus dan kasar bersumber dari Kecamatan Bula Barat di Kabupaten Seram Timur, Maluku Tengah, disuplai oleh PT. Azriel Perkasa. Selain itu, aspal Esso berkualitas tinggi diperoleh dari PT. Terminal Curah Baria, berlokasi strategis di Kawasan Industri Gresik di Jalan Raya KIG Blok M No.3 Gresik, Jawa Timur. Selanjutnya BGA (Buton Granular Asphalt) bersumber dari PT. Wika Bitumen, terletak di Pulau Buton di Desa Lawele,

Kabupaten Buton, Provinsi Sulawesi Tenggara. Sumber strategis ini memastikan integritas dan kinerja bahan yang digunakan dalam proyek kami.

#### d. Pelaksanaan Penelitian

Pada penelitian ini, hal yang dilakukan terlebih dahulu adalah mengumpulkan jurnal sebagai referensi, mengumpulkan literatur ataupun teori-teori yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

#### 1. Bahan Alat

Bahan-bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

- a) Agregat kasar yang bersumber dari Kabupaten Seram bagian Timur Maluku Tengah hasil produksi PT. Azriel Perkasa
- b) Agregat Halus yang bersumber dari Kabupaten Seram Bagian Timur Maluku Tengah hasil produksi PT. Azriel Perkasa
- c) *Filler* yang digunakan menggunakan abu batu.
- d) Aspal *Esso* dari CV. Mulia Makmur
- e) BGA (*Buton Granular Asphalt*) dari PT. Wika Bitumen.

#### 2. Alat-alat Penelitian

Dalam pengujian agregat menggunakan alat-alat sebagai berikut:

- a) Timbangan
- b) Saringan
- c) Talang
- d) *Los Angeles*

Dalam pembuatan dan pengujian benda uji menggunakan alat-alat sebagai berikut:

- a) *Water Bath*
- b) Wajan
- c) *Termometer*
- d) Kompor
- e) Mistar
- f) *Compaction mold*
- g) *Compaction mold holder*
- h) *Extruder*
- i) *Marshall test*

#### 3. Pengujian Material di Laboratorium

Saat memilih material agregat, penting untuk memprioritaskan tingkat penyerapan air yang rendah, memastikan material tersebut bersih, keras, dan bebas dari tanah liat. Pendekatan ini secara signifikan meminimalkan kehilangan material aspal yang diserap oleh agregat, sehingga menghasilkan kualitas yang

unggul. Agregat dapat menampilkan beberapa fraksi, termasuk fraksi kasar, sedang, dan pengisi. Biasanya, fraksi kasar dan sedang dikategorikan sebagai agregat kasar, sedangkan bahan pengisi berperan sebagai agregat halus. Dengan berfokus pada karakteristik ini, dapat dipastikan kinerja optimal dan umur panjang Pekerjaan.

Pada Tabel 3 berikut merupakan pemeriksaan jumlah benda uji untuk menentukan kadar aspal.

**Tabel 3.** Pemeriksaan Benda Uji

Kadar Aspal <i>Esso</i>	Varasi BGA ( <i>Buton Granular Asphalt</i> )			Total
	0%	5%	10%	
6%	5	5	5	15
Total Benda Uji				15

- a) Pemeriksaan agregat kasar  
Fraksi agregat kasar yang tertahan di No.4 (4,75mm). digunakan untuk perencanaan agregat
- b) Pemeriksaan agregat halus  
Fraksi agregat halus yang lolos saringan No.8 (4,76 mm) digunakan untuk perencanaan agregat.
- c) Pemeriksaan bahan pengisi (*Filler*)  
Pemeriksaan laboratorium dan standar uji *Filler* dapat meliputi pemeriksaan berat jenis dan pemeriksaan analisa saringan.

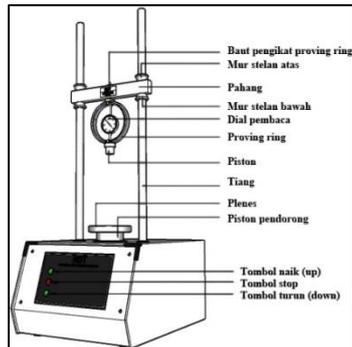
#### 4. *Mix Design* Campuran Aspal

Menciptakan campuran agregat kasar dan halus yang seragam sangat penting untuk mencapai susunan butiran yang diinginkan yang memenuhi standar dan spesifikasi tinggi. Dengan memastikan campuran homogen ini, kami dapat menjamin kinerja dan kualitas unggul dalam pekerjaan.

Benda uji dalam penelitian ini direncanakan secara cermat dengan menetapkan komposisi campuran secara cermat, yang meliputi pemilihan komposisi agregat dan penentuan kadar aspal secara tepat.

Menggunakan aspal *Esso* dengan kadar aspal 6% dan BGA (*Buton Granular Asphalt*) dengan variasi 0%, 5%, dan 10%. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu campur panas hampar panas, kemudian dilakukan penyiapan benda uji untuk tes *marshall*.

Pada Gambar 1 berikut adalah gambaran pengaturan *Set Up* pengujian *marshall*.



**Gambar 1.** Set Up Pengujian Marshall

## Hasil dan Pembahasan

### a. Hasil Pengujian karakteristik Bahan

#### 1. Hasil pengujian karakteristik Agregat

Pengujian material dilakukan sesuai dengan Spesifikasi Umum Perkerasan Aspal Bina Marga Divisi 6 Tahun 2018. Karakteristik agregat berdasarkan hasil analisa data dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut :

**Tabel 4.** Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Jenis Pemeriksaan	Satuan	Metode Pemeriksaan	Hasil Pengujian	Spesifikasi	
				Min.	Max.
<b>A. B. Course Aggregate Ambon</b>					
Bulk	gr/cc	SNI 1969:2008	2,55	2,5	-
Apparent	gr/cc	SNI 1969:2008	2,69	2,5	-
Efektif	gr/cc	SNI 1969:2008	2,62	2,5	-
Absorpsi	%	SNI 1969:2008	2,05	-	3
Bahan Lolos 200	%	SNI ASTM C117:2012	0,51	-	1
Abrasi dengan Mesin Los Angeles	%	ASTM C131	9,75	-	40
<b>C. D. Medium Aggregate Ambon</b>					
Bulk	gr/cc	SNI 1970:2008	2,32	-	-
Apparent	gr/cc	SNI 1970:2008	2,47	-	-
Efektif	gr/cc	SNI 1970:2008	2,39	-	-
Absorpsi	%	SNI 1970:2008	2,57	-	3
Bahan Lolos 200	%	ASTM C 4079	4,18	-	3-6
<b>Fine Aggregate</b>					
Bulk	gr/cc	SNI 1970:2008	2,35	-	-
Apparent	gr/cc	SNI 1970:2008	2,28	-	-
Efektif	gr/cc	SNI 1970:2008	2,81	-	-

Hasil pengujian jelas menunjukkan bahwa agregat kasar dan halus yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi Spesifikasi Umum yang ditetapkan oleh Bina Marga Divisi 6 untuk Perkerasan Aspal. Khususnya, hasil abrasi yang mengesankan sebesar 9,75%, menonjolkan kualitas dan daya tahan material yang diuji.

### b. *Mix Design* Campuran Beraspal

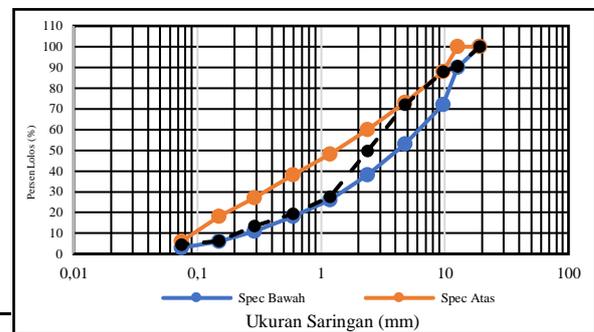
#### 1. Hasil Penggabungan Agregat

Hasil penggabungan agregat dengan menggunakan gradasi menerus berdasarkan hasil analisa data dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

**Tabel 5.** Hasil Penggabungan Agregat

No. Saringan	mm	Persen Lolos Saringan			Bobot Batu Pecah	Bobot Agregat Halus (FA)	Bobot Abu Batu	Total Mix	Spec
		Batu Pecah	Agregat Halus (FA)	Abu Batu					
ASTM	mm	15%	26%	56%					
3/4"	19,1	100	100	100	18,00	26,00	56,00	100-100	
1/2"	12,7	46,34	100	100	8,45	26,00	56,00	89,45 90-100	
3/8"	9,7	33,38	100	99,945	6,01	26,00	55,97	87,98 72-88	
No. 4	4,76	0,23	62,47	99,615	0,04	16,24	55,78	72,07 53-73	
No. 8	2,38	0,17	13,695	82,09	0,03	3,56	45,97	49,56 38-60	
No. 16	1,18	0,16	4,2	47,08	0,03	1,09	26,36	27,49 26-48	
No. 30	0,595	0,145	2,47	33,29	0,03	0,64	18,64	19,31 18-38	
No. 50	0,39	0,14	2,215	22,73	0,03	0,58	12,73	13,33 11-27	
No. 100	0,15	0,13	1,685	10,525	0,02	0,44	5,89	6,36 6-18	
No. 200	0,074	0,113	1,365	7,47	0,02	0,35	4,18	4,56 3-6	

Dari Tabel 5 dapat ditampilkan bentuk grafik pada gambar 2 sebagai berikut:



**Gambar 2.** Grafik Hasil Penggabungan Agregat

#### 2. Hasil Penentuan Berat Jenis Agregat Gabungan

Berat jenis agregat gabungan mewakili ukuran agregat tanpa mempertimbangkan bahan aspal, sehingga memberikan wawasan penting untuk penilaian kualitas. Hasil pengujian mengungkapkan nilai berat jenis penting untuk agregat gabungan: berat jenis curah agregat berada pada 2,34, berat jenis agregat semu adalah 1,32, dan berat jenis efektif berukuran 2,44. Selain itu, serapan aspal dari total agregat tercatat sebesar 1,86%. Angka-angka ini menyoroti karakteristik kinerja yang penting untuk memastikan hasil konstruksi yang optimal.

### c. Hasil Pengujian *Marshall*

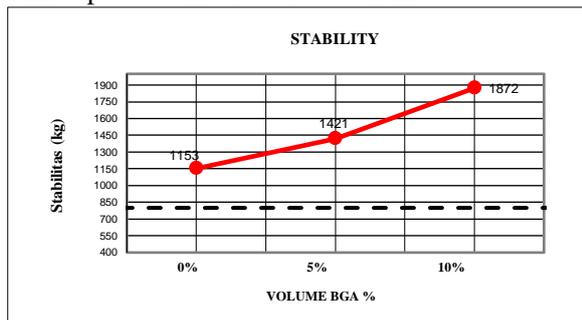
Parameter *marshall* campuran aspal *esso* dengan variasi asbuton tipe BGA disajikan pada Tabel 6 sebagai berikut:

**Tabel 6.** Hasil Pengujian *Marshall*

Karakteristik Campuran	Variasi Kadar BGA			Spesifikasi Bina Marga 2018
	Campur Panas Hampar Panas			
	0%	5%	10%	
Stabilitas (Kg)	1153	1421	1872	Min. 800
Flow (mm)	2.87	2.09	4.054	02 - 04
Density (gr/cc)	2.19	2.20	2.15	-
VIM (%)	2.88	2.32	4.68	03 - 05
VMA (%)	11.99	11.49	13.63	Min. 15
VFB (%)	76.49	80.00	66.86	Min. 65
MQ (kg/mm)	458.38	738.51	516.04	Min. 250

1. Tinjauan Terhadap Nilai Stabilitas

Tinjauan nilai Stabilitas pada campuran aspal *esso* dengan variasi asbuton tipe BGA dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini:

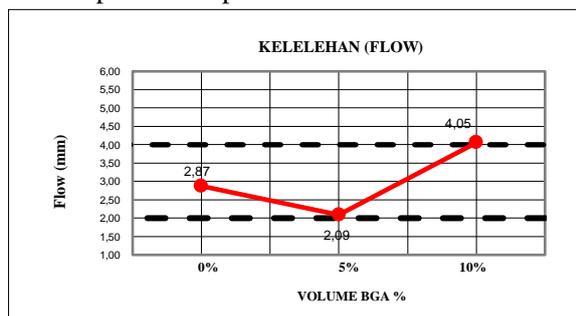


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Stabilitas

Nilai stabilitas 0% dengan nilai 1153 kg, untuk nilai stabilitas pada perbandingan 5% yaitu 1421 kg, dan nilai stabilitas pada perbandingan 10% merupakan nilai stabilitas tertinggi yaitu dengan nilai 1872 kg. Dari tiga variasi perbandingan kadar aspal *Esso* menunjukkan bahwa ketiganya memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu  $\geq 800$  kg.

2. Tinjauan Terhadap Nilai Kelelahan Plastis (*Flow*)

Tinjauan nilai Kelelahan Plastis (*Flow*) pada campuran aspal *esso* dengan variasi asbuton tipe BGA dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini:

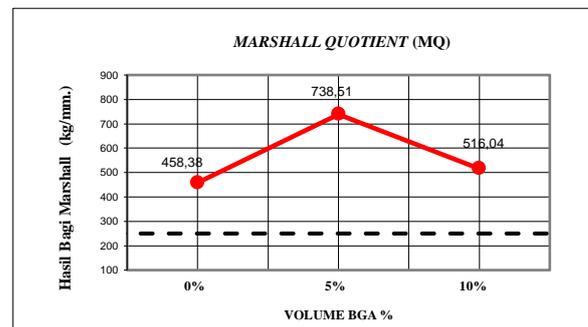


**Gambar 4.** Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai *Flow*

Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 untuk nilai flow adalah 2 – 4 mm. Pada gambar 4 menunjukkan tiga variasi kadar aspal *Esso* namun hanya 2 yang memenuhi spesifikasi yaitu 0% dan 5%. Untuk nilai flow terendah terjadi pada variasi 5% yaitu 2.09 mm dan untuk nilai flow yang tertinggi terjadi pada variasi 10% yaitu 4.05. VMA akan meningkat seiring bertambahnya selimut aspal atau agregat yang digunakan bergradasi terbuka.

3. Tinjauan Terhadap Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

Tinjauan nilai *Marshall Quotient* (MQ) pada campuran aspal *esso* dengan variasi asbuton tipe BGA dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini :

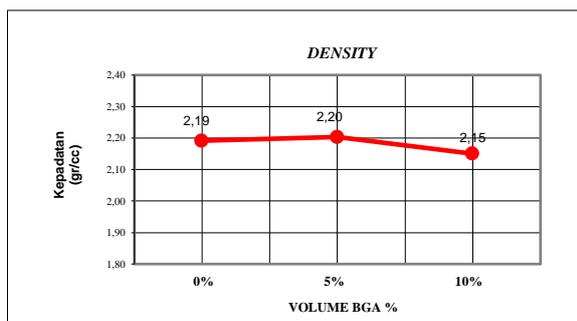


**Gambar 5.** Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai *Marshall Quotient* (MQ)

Sesuai spesifikasi Bina Marga 2018, nilai Marshall Quotient (MQ) yang dipersyaratkan ditetapkan minimal  $\geq 250$  kg/mm. Seperti diilustrasikan pada Gambar 5, nilai MQ untuk variasi kadar aspal yang berbeda tidak hanya memenuhi tetapi juga melampaui spesifikasi, dengan nilai MQ yang menonjol mencapai 738,51 kg/mm pada rasio campuran 5%. Hal ini menunjukkan efektivitas pemanfaatan kadar aspal yang optimal untuk kinerja yang unggul. Untuk nilai Marshall Quotient terendah terjadi pada campuran perbandingan 0% yaitu 458.38 kg/mm, dan nilai untuk campuran 10% yaitu 516.04 kg/mm. Nilai MQ merupakan hasil bagi antara nilai stabilitas dan flow. Pada grafik diatas menunjukkan ketiga variasi memenuhi spesifikasi Bina Marga.

4. Tinjauan Terhadap Nilai Kepadatan (*Density*)

Tinjauan nilai Kepadatan (*Density*) pada campuran aspal *esso* dengan variasi asbuton tipe BGA dapat dilihat pada Gambar 6 di bawah ini:



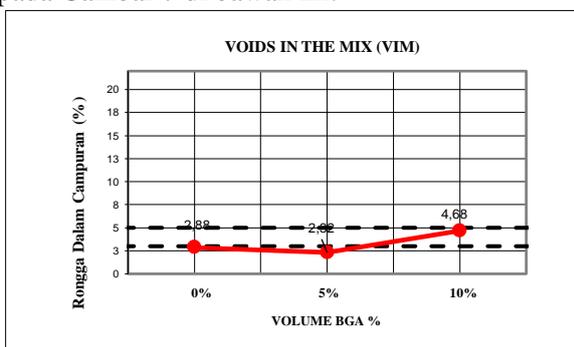
**Gambar 6.** Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai Kepadatan (*Density*)

Gambar 6 menggambarkan dengan jelas bahwa nilai kepadatan sangat bervariasi dengan persentase yang berbeda-beda. Kepadatan terendah yang tercatat sebesar 2,15 gr/cc berada pada variasi 10%, yang menunjukkan adanya penurunan yang signifikan. Sebaliknya, variasi 5% menunjukkan kepadatan tertinggi pada 2,20 gr/cc, yang menunjukkan efektivitas penyesuaian minimal.

Selain itu, pada variasi 0%, kepadatannya adalah 2,19 gr/cc, tepat di bawah puncak, yang menekankan pentingnya peran variasi dalam mencapai kepadatan optimal.

#### 5. Tinjauan Terhadap Nilai *Voids In The Mix* (VIM)

Tinjauan nilai VIM pada campuran aspal *esso* dengan variasi asbuton tipe BGA dapat dilihat pada Gambar 7 di bawah ini:



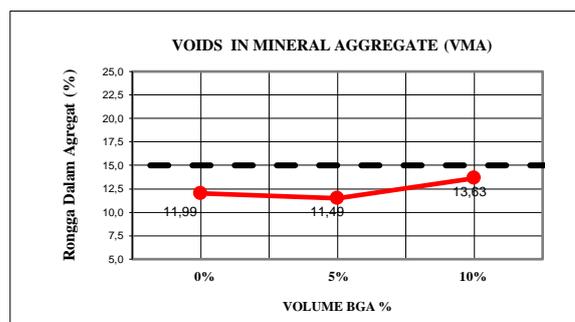
**Gambar 7.** Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai VIM

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2018, kisaran *Voids in the Mix* (VIM) yang dapat diterima adalah 3-5%. Seperti diilustrasikan pada Gambar 8, dari tiga variasi aspal yang diuji, hanya satu yang memenuhi standar ketat Bina Marga. Yang menonjol, variasi 10%, mencapai nilai VIM yang mengesankan sebesar 4,68%. Sayangnya, variasi lainnya tidak memenuhi spesifikasi penting ini; variasi 5% mencatat nilai

VIM hanya 2,32%, sedangkan variasi 0% sedikit lebih baik yaitu 2,88%. Jelas bahwa untuk mematuhi standar industri, memilih variasi aspal yang tepat sangat penting untuk kualitas dan kinerja.

#### 6. Tinjauan Terhadap Nilai *Voids In Mineral Aggregate* (VMA)

Tinjauan nilai VMA pada campuran aspal *esso* dengan variasi asbuton tipe BGA dapat dilihat pada Gambar 8 di bawah ini :

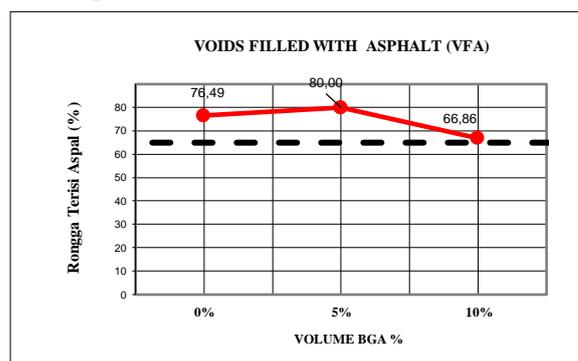


**Gambar 8.** Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai VMA

Sesuai spesifikasi Bina Marga 2018, *Voids in Mineral Aggregate* (VMA) minimal harus 15% untuk memastikan kinerja optimal. Namun, seperti diilustrasikan pada Gambar 9, nilai VMA hanya mencapai 11,49% pada kadar aspal 5%, yang jauh di bawah ambang batas yang disyaratkan dan menyoroti pentingnya penyesuaian kadar aspal untuk memenuhi standar kritis tersebut. Dari grafik diatas menunjukkan bahwa ketiga variasi tidak memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018.

#### 7. Tinjauan Terhadap Nilai *Voids Filled with Asphalt/Biumen* (VFA/VFB)

Tinjauan nilai VFA/VFB pada campuran aspal *esso* dengan variasi asbuton tipe BGA dapat dilihat pada Gambar 9 di bawah ini :



**Gambar 9.** Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Nilai VFA/VFB

Berdasarkan spesifikasi Bina Marga tahun 2018 untuk Rongga Berisi Aspal/Aspal (VFA/VFB), Gambar 10 dengan jelas menunjukkan bahwa ketiga perbandingan 0%, 5%, dan 10% berhasil memenuhi standar spesifikasi krusial sebesar 65%. Kepatuhan terhadap standar kualitas memperkuat keandalan dan efektivitas campuran aspal. Pada perbandingan 5% memiliki nilai perbandingan terbesar (VFA/VFB) yaitu sebesar 80.00%. Pada perbandingan 0% memiliki nilai (VFA/VFB) sebesar 76.49%, dan nilai perbandingan terkecil terjadi pada variasi 10% dengan nilai (VFA/VFB) sebesar 66.86%.

### Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan serta hasil pengujian di laboratorium tentang “**Studi Karakteristik Campuran Beraspal (AC-WC) Menggunakan Aspal Esso Dengan Penambahan Asbuton Type BGA (Buton Granular Asphalt)**” yaitu. Nilai stabilitas, *flow*, *MQ*, *density* dan VFA pada setiap perbandingan lolos Spesifikasi Bina Marga. Tetapi nilai VIM pada ketiga variasi menunjukkan hanya satu variasi yang memenuhi standar spesifikasi Bina Marga yaitu terjadi pada variasi 10% dengan nilai 4.68%, sedangkan pada variasi 0% dengan nilai 2.88% dan variasi 5% dengan nilai 2.32% tidak memenuhi standar spesifikasi Bina Marga yaitu 3-5%.

Dan nilai perbandingan VMA pada ketiga variasi tidak lolos spesifikasi Bina Marga karena kurang dari 15%, namun pada nilai perbandingan variasi 10% lebih mendekati yaitu dengan nilai 13.63%.

### Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan penambahan Filler seperti semen dalam campuran. dikarenakan nilai VIM dan nilai VMA tidak lolos spesifikasi yang dapat membuat lapisan perkerasan jalan banyak terdapat rongga antar butir agregat yang tidak terisi aspal sehingga dapat mempengaruhi umur rencana perkerasan jalan serta tidak sesuai yang diharapkan.

2. Dalam penggunaan metode *trial and error* perlu di kembangkan lebih lanjut agar mengetahui hasil yang lebih baik.

### Daftar Pustaka

- ASTM C-4079. *Standard Test for Taxiway B Material*. Philadelphia, PA. Annual Book of ASTM Standards.
- Basuki, H. (1986). *Merancang dan Merencana Lapangan Terbang*. Bandung: Alumni.
- Gompul Dairi. (1991). *Penelitian Pengembangan Teknologi Pemanfaatan Asbuton Sebagai Perkerasan Jalan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan: Departemen Pekerjaann Umum.
- Robert D. Krebs dan Richard D. Walker. (1971). *Highway Materials*. Mc.Graw-Hill: Inc.
- Sarwono, D., Pramesti, F. P., & Kurniawan, H. L. (2018). Analisis Tensile Strength, Bending, Cantabro, dan Permeabilitas pada Split Mastic Asphalt (SMA) dengan Bahan Tambah High Density Polyethylene (HDPE). *Jurnal MATRIKS TEKNIK SIPIL*, 6(2), 256-262.
- Standar Nasional Indonesia 1969. (2008). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia 1970. (2008). *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Sukirman. (1992). *Perkerasan Kelenturan Jalan Raya*. Surabaya: Nova, 1992.
- Sukirman. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Kota Batu: Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Kota Batu
- Sukirman. (2007). *Beton Aspal Campuran Panas*. Yogyakarta: Yayasan Obor Indonesia.